



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Vier Phasen eines Geothermieprojektes

Frank Kabus, Ingmar Budach, Christian Buse, Stefan Thiem, Paul Wagner

Fachtagung | Geothermie und geologische Wärmespeicherung
Online-Seminar, 19.11.2020

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Die 4 Phasen

- Voruntersuchungen
 - Planung und Realisierung Bohrarbeiten
 - Planung und Realisierung Übertageanlage
 - Monitoring Bestandsanlage
-
- Genehmigungsrecht

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieranlage

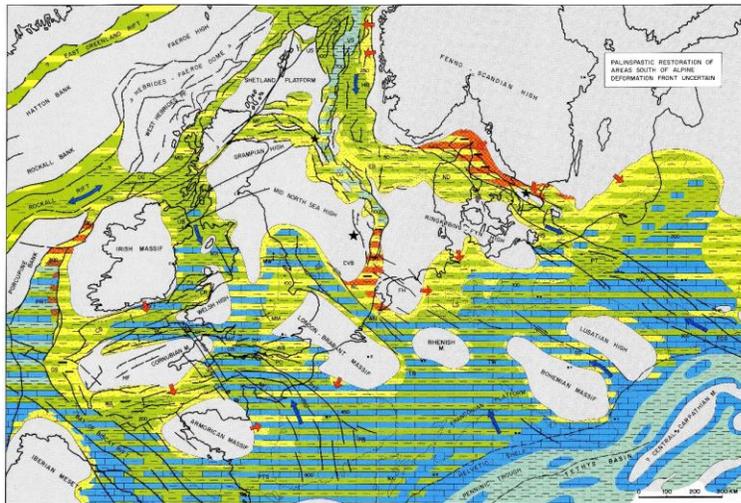
Monitoring und
Betrieb



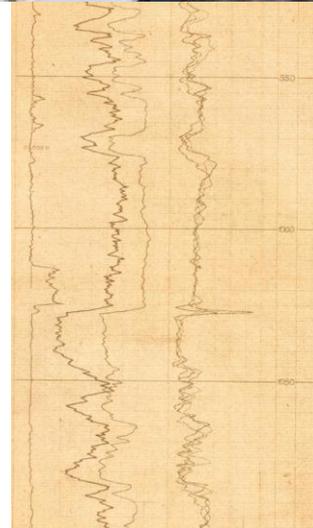
GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

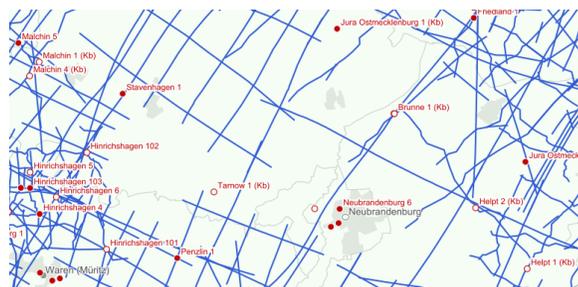
Geologische Kenntnisstandsanalyse



Regionale Kartenwerke



Altdaten



Datenlage



Nutzhorizont	Postera
Tiefe _{Basis} (m u. GOK)	1350
Mächtigkeit (m)	20 - 40
Lithologie	Fein- bis Mittelsandstein
Porosität (%)	25
Permeabilität (mD)	250 - 2000
Produktivitäts- index (m ³ /h/MPa)	20 - 100
Ruhewasserspiegel (m u.GOK)	35
Mineralisation (g/l)	135
T _{Basis} (°C)	56

Synthese

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Machbarkeitsstudie

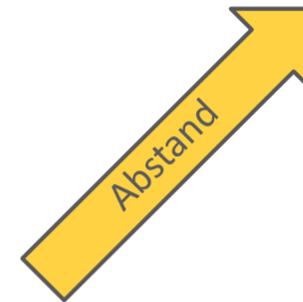
Geologische Aufgabenstellung für Bohrungen, Modellierung und Energienutzung

- Festlegung von Zielhorizonten
- Bestimmung Reservoireigenschaften/-struktur
- Bestimmung Injektionstemperatur durch geochem. Modellierung

Geologische Situation



Bohrungskonzept



Reservoir-
modellierung



Energienutzung



Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb

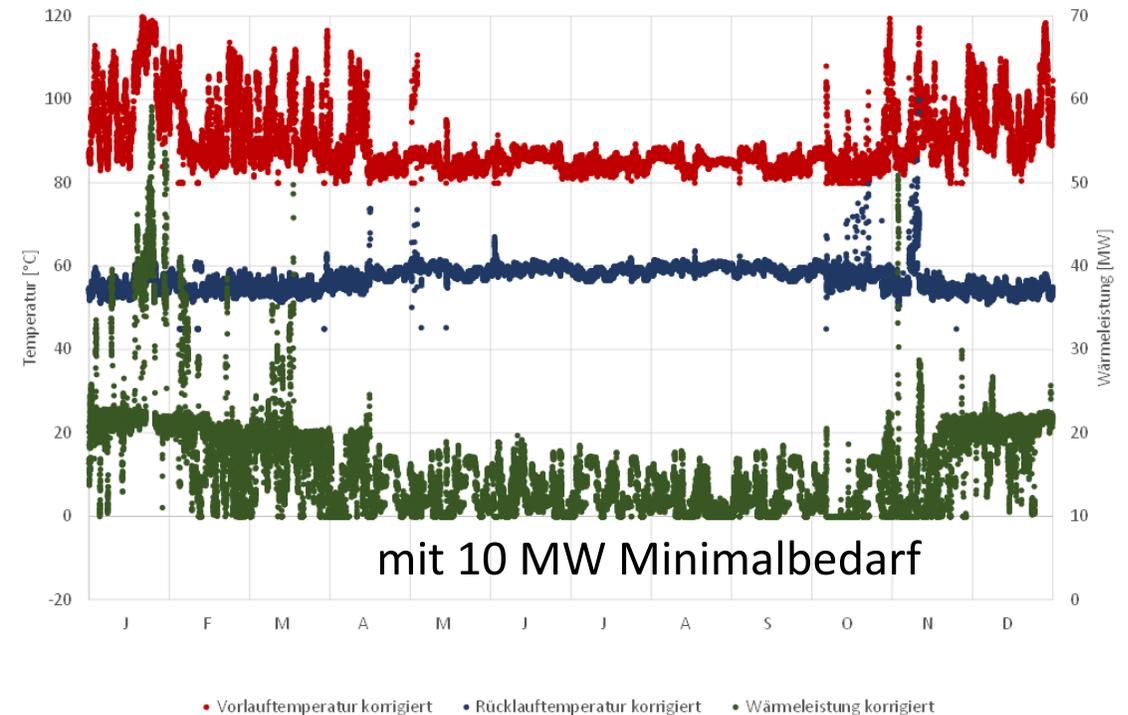


GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

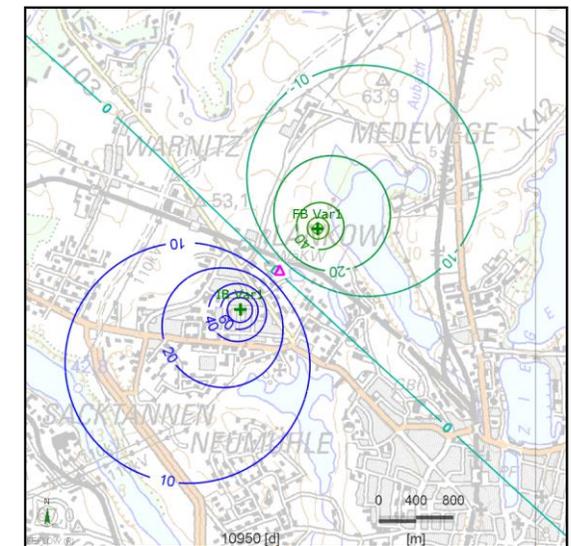
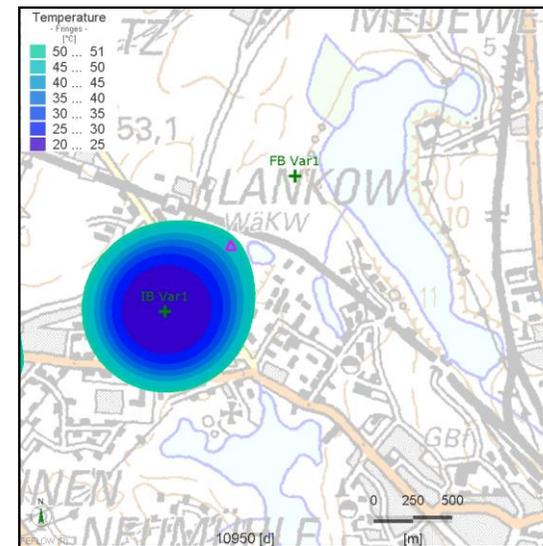
Machbarkeitsstudie

- Geologische Aufgabenstellung für Bohrungen, Modellierung und Energienutzung
- Analyse der Energiebedarfssituation
 - Untersuchung Bestandsnetz oder Bedarfsanalysen potenzieller Abnehmer
 - Abschätzung zukünftiges Betriebsverhalten der Dublette



Machbarkeitsstudie

- Geologische Aufgabenstellung für Bohrungen, Modellierung und Energienutzung
- Analyse der Energiebedarfssituation
- Modellierung der thermo- und hydrodynamischen Prozesse im Reservoir
 - Abstandsdimensionierung
 - Druckentwicklung



Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb

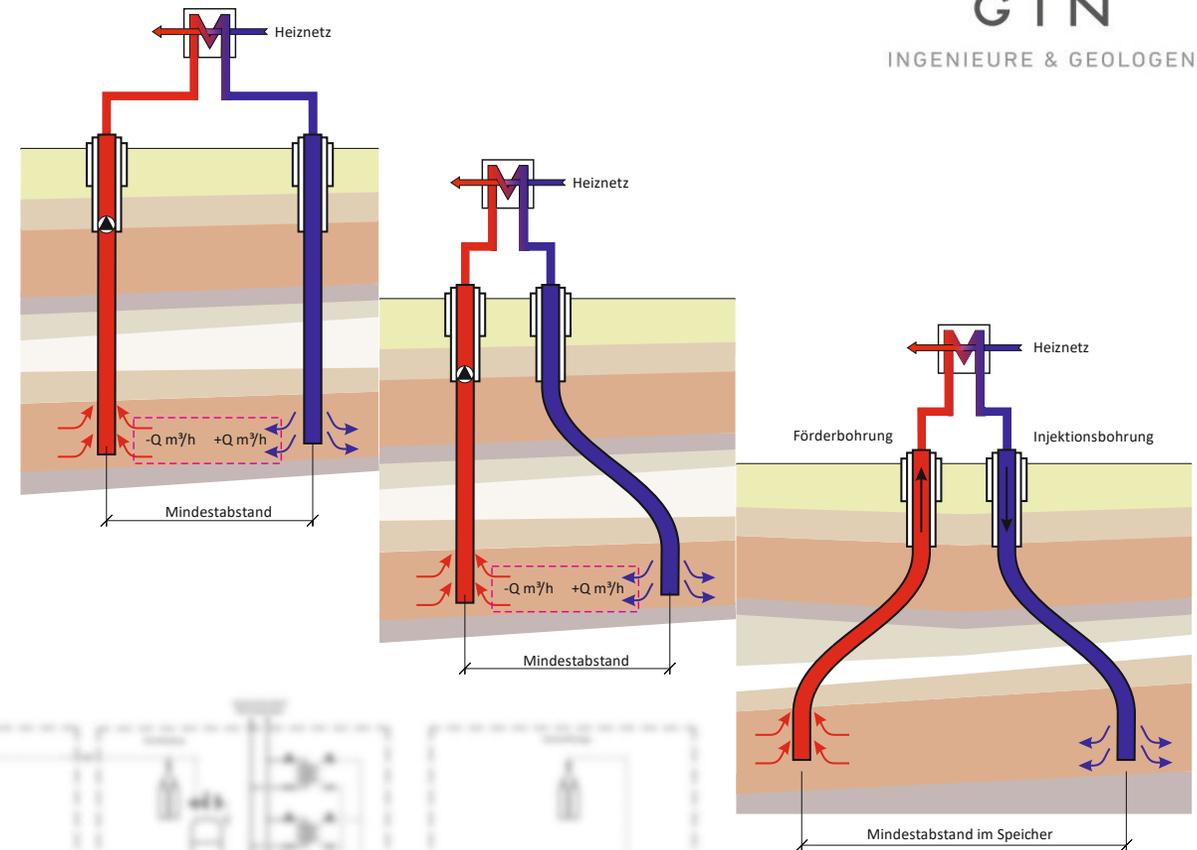


GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Machbarkeitsstudie

- Geologische Aufgabenstellung für Bohrungen, Modellierung und Energienutzung
- Analyse der Energiebedarfssituation
- Modellierung der thermo- und hydrodynamischen Prozesse im Reservoir
- Technische Konzepte des Unter- und Obertagesystems
 - Bohrungsdimensionierung/-konzept
 - Vergleich der Anlagenkonzepte



Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



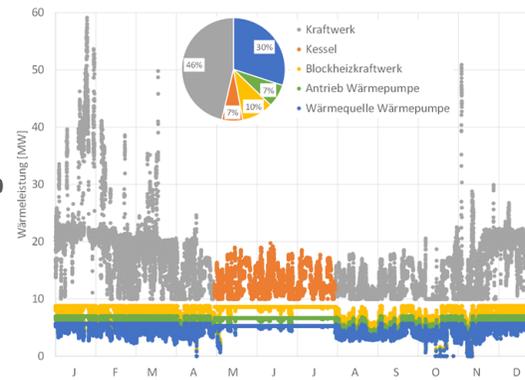
GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

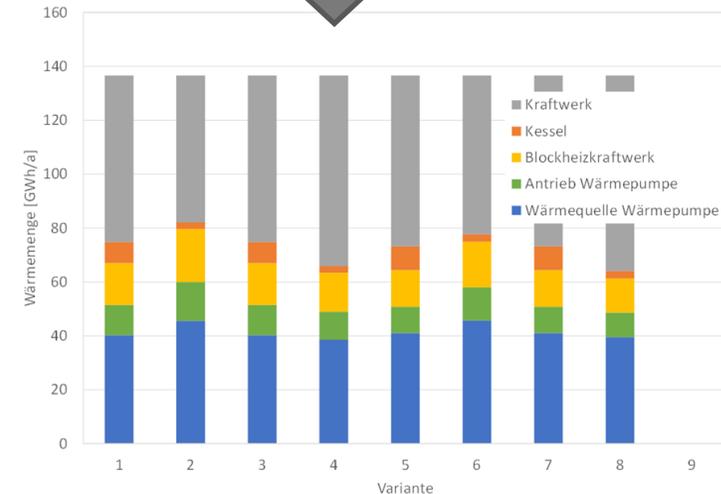
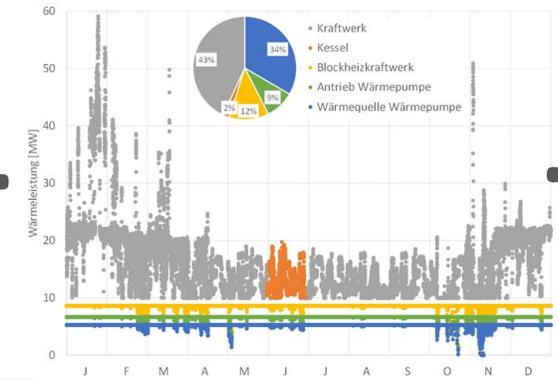
Machbarkeitsstudie

- Geologische Aufgabenstellung für Bohrungen, Modellierung und Energienutzung
- Analyse der Energiebedarfssituation
- Modellierung der thermo- und hydrodynamischen Prozesse im Reservoir
- Technische Konzepte des Unter- und Obertagesystems
- Energiebilanzen

Variante 5 (NH₃, bis 2023, So. 80°C/ Wi. 70°C)



Variante 6 (NH₃, ab 2024, So. 80°C/ Wi. 80°C)



Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Machbarkeitsstudie

- Geologische Aufgabenstellung für Bohrungen, Modellierung und Energienutzung
- Analyse der Energiebedarfssituation
- Modellierung der thermo- und hydrodynamischen Prozesse im Reservoir
- Technische Konzepte des Unter- und Obertagesystems
- Energiebilanzen, Mengenstrom und Injektionstemperaturverhalten
- Abschätzung der Investitionen und deren zeitlicher Abläufe
- Ermittlung der kapital-, verbrauchs- und betriebsgebundenen sowie der sonstigen Kosten nach VDI 2067
- Wirtschaftlichkeitsbewertungen und –vergleiche
- Analyse geologischer, technischer und wirtschaftlicher Risiken



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb

Phase 1

geologischer
Kenntnisstand

- ca. 3 Monate

weitere Exploration

- ca. 6 bis 24 Monate,
je nach Aufwand

Machbarkeitsstudie

- ca. 3 bis 6 Monate

■ Meilensteine

- geeigneter Aquifer identifiziert
- potentieller Abnehmer gefunden

■ Abbruchkriterien

- Nutzbarmachung unwirtschaftlich
- Keine Genehmigungsfähigkeit

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Die 4 Phasen

- Voruntersuchungen
- Planung und Realisierung Bohrarbeiten
- Planung und Realisierung Übertageanlage
- Monitoring Bestandsanlage
- Genehmigungsrecht

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb

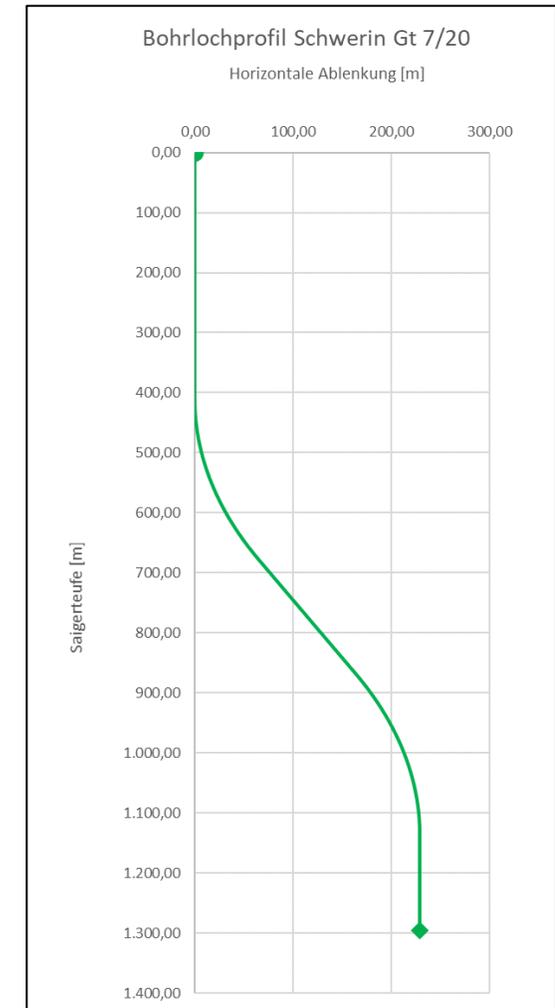
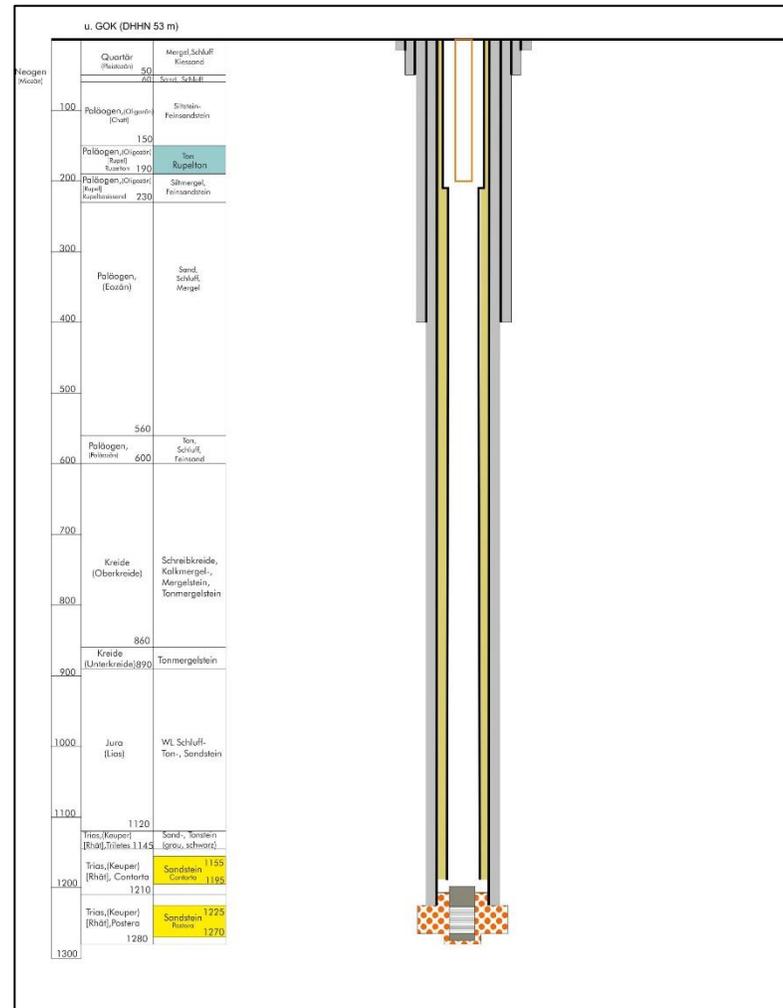


GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Planung der Bohrungs-Dublette

- Basiert auf zwei Vorgaben:
 - der geologischen Analyse
 - der Modellierung
- Umliegende Bohrungen werden analysiert
- Planung der Komplettierung und des Verlaufs



Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Realisierung der Bohrungs-Dublette

- Vor Bohrungsbeginn wird der Bohrplatz errichtet
- Antransport und Aufbau der Bohranlage
- Ausführung der Bohrung
- Hydraulischer Test
- Abbau und Abtransport



Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Phase 2

Bohrplanung +
Ausschreibung

- ca. 3 - 6 Monate

Errichtung und Test
1. Bohrung

- ca. 2 – 3 Monate

Errichtung und Test
2. Bohrung

- ca. 2 – 3 Monate

■ Meilensteine

- Nachweis der Gewinnbarkeit

■ Abbruchkriterien

- Keine Fündigkeit
- Hydrochemische Problematik

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

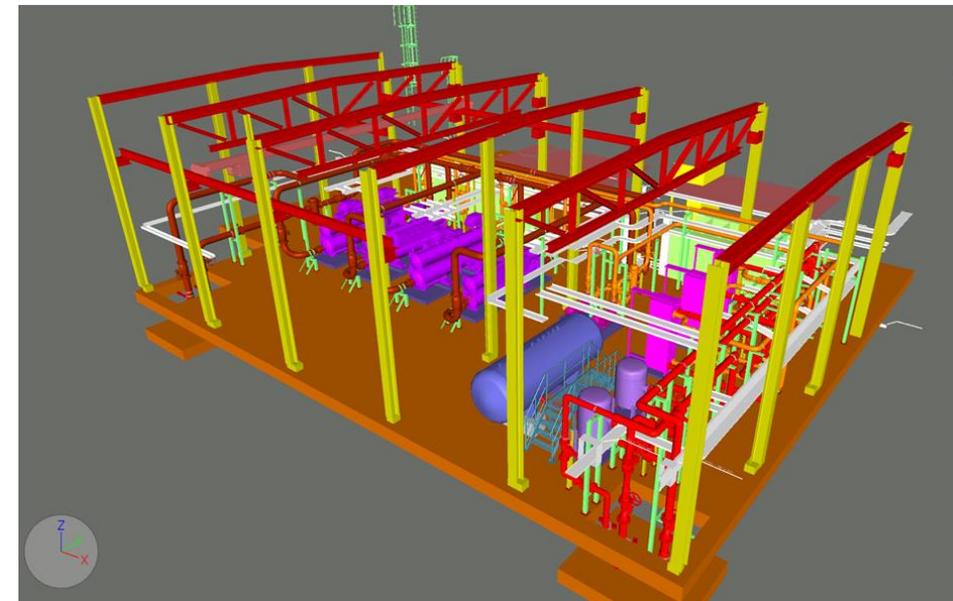
INGENIEURE & GEOLOGEN

Die 4 Phasen

- Voruntersuchungen
- Planung und Realisierung Bohrarbeiten
- Planung und Realisierung Übertageanlage
- Monitoring Bestandsanlage
- Genehmigungsrecht

Planung der Übertageanlage

- Fließ- und R&I-Schema
- Werkstoffkonzept
- Rohrleitungsdimensionierung
- Berücksichtigung der Anforderungen AwSV (wassergefährdende Stoffe), Brand- und Ex-Schutzschutz (z.B. Kältemittel nach DIN EN 378), Lärm etc.
- Auslegung der Hauptkomponenten bzw. Anlagengruppen (Pumpen, Wärmetauscher, Filter, Druck- und Schutzgasanlagen, Wärmepumpen etc.)
- Armaturen- und Messstellenlisten
- Überwachungs-, Steuerungs- und Regelungskonzept



Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Phase 3

Planung der obertägigen
Anlagen

- ca. 6 Monate

Ausschreibung und Bau
der obertägigen Anlagen

- ca. 8 bis 15 Monate

Inbetriebnahme

- ca. 3 Monate

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Die 4 Phasen

- Voruntersuchungen
- Planung und Realisierung Bohrarbeiten
- Planung und Realisierung Übertageanlage
- **Monitoring Bestandsanlage**
- Genehmigungsrecht

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

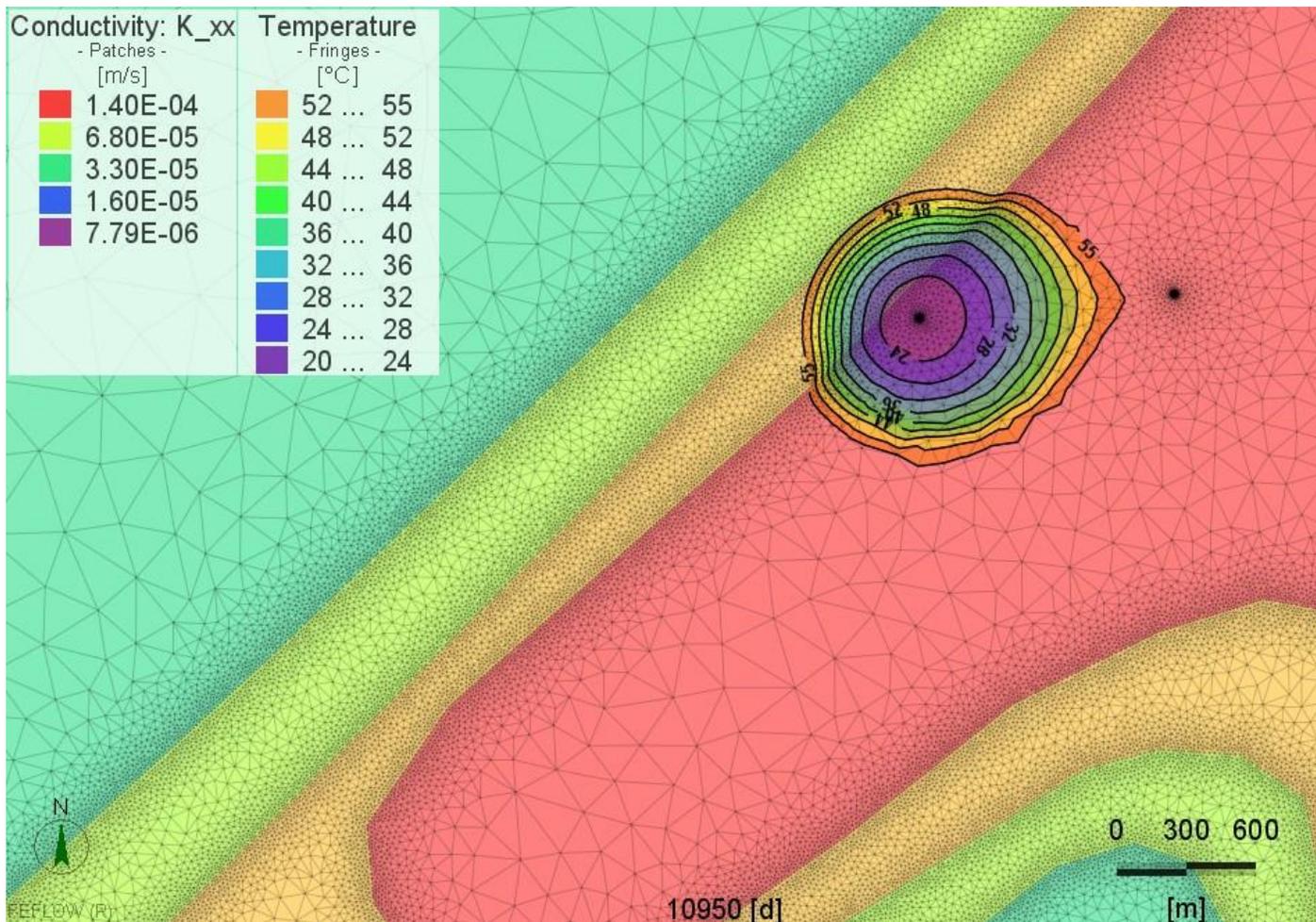
Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Reservoirmanagement



- Bewertung des Reservoirverhaltens anhand von Betriebsdaten
- Aktualisierung/Kalibrierung des Reservoirmodells

→ Möglichkeit für zukünftige Prognosesimulationen z. B. Bewilligung nach 30 Jahren

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Geochemisches Monitoring

■ Entwicklung eines standortoptimierten Monitorings

- genehmigungsrechtliche Pflichten
 - Konstanz der Thermalwasserzusammensetzung
- Betriebssicherheit der Anlage
 - Identifikation von Korrosionspotential
 - Verhinderung von Gasentlösung
 - Scalingproblematik
 - mikrobielle Beeinflussung des Reservoirs
- Lösungsansätze für nachhaltige Reservoirnutzung

➔ **Regelmäßige Beprobung von Thermalwasser, Gas und Feststoffen**

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieanlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

Die 4 Phasen

- Voruntersuchungen
 - Planung und Realisierung Bohrarbeiten
 - Planung und Realisierung Übertageanlage
 - Monitoring Bestandsanlage
-
- Genehmigungsrecht

Vorstudien und
Exploration

Bohrungen und
hydraulischer Test

Errichtung
Geothermieranlage

Monitoring und
Betrieb



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

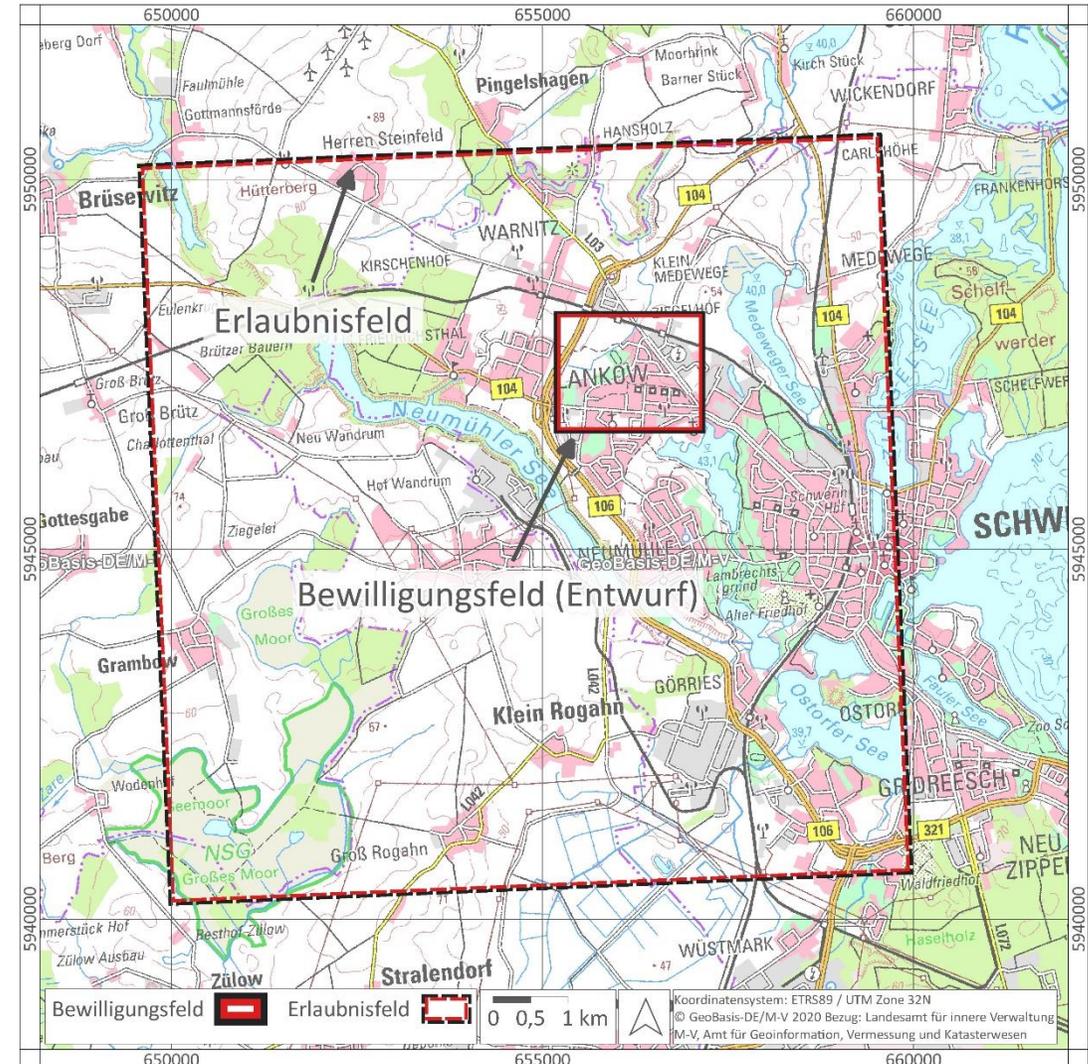
Genehmigungsprozesse

Explorationsphase

- Erlaubnis zur Aufsuchung von Erdwärme
- Hauptbetriebsplan Bohrung, Kraftwerk etc.
- Wasserrechtliche Erlaubnis

Betriebsphase

- Bewilligung zur Gewinnung von Erdwärme



www.gtn-online.de